

岩崎雅彦



理化学研究所 岩崎中間子科学研究室

埼玉県和光市広沢 2-1

[masa@riken.jp](mailto:masa@riken.jp)

## K 中間子束縛核の世界

密度は物質が占める体積でその質量を割ったものである。この意味で、原子核は我々が知る安定で最大密度を誇る『物質』であり、その値は金などの一般的な意味での高密度物質と比較しても 13 桁も高い。この原子核は、陽子と中性子 (核子) が高密度で寄り集まって構成されている。一方で、陽子も中性子も「クォークで構成される複合粒子 (ハドロン)」である。ならば、原子核はクォークの塊かというところではなく、核子の集合体と理解したほうが遙かに合理的であることが分かっている。

原子核の内部構造がこのように 2 段階の階層構造を持つ理由が量子色力学 (QCD) の『クォーク閉じ込め機構』である。全てのクォークはそれぞれ 3 つの異なる『色電荷』を持っていて、「3 つの違う色電荷による無色の組みあわせのクォーク」だけが存在が許される。したがって、「原子核中の核子間距離」に比べて「色電荷を持つクォークが自由に振る舞える閉じ込めの空間サイズ」が小さければ、陽子や中性子は原子核内でも粒子として振る舞え、その結果、核子の階層とハドロンの階層は分離されていると考えられている。

しかし、その粒子性・階層性は実はそれほど強固なものではない。十分に原子核密度を上げ、核子間距離が色電荷による閉じ込めサイズを下回ってしまえば、もはやそれは単なるクォークの塊であり、どのクォークの組が粒子を形成するか判別が不能となる。そのような状態では、クォークが閉じ込めから解放された全く新しい『クォーク物質相 (カラー超伝導相)』に相転移すると考えられている。

我々が最近発見した K 中間子束縛核は、中間子が複数個の核子と量子状態を形成したものである。我々のデータをガウス型近似した形状因子 (構造因子) 解析から、観測された状態の大きさが極めて小さいことが示唆された。このことから、K 中間子束縛核がどのような内部構造を持っているかについて議論する。

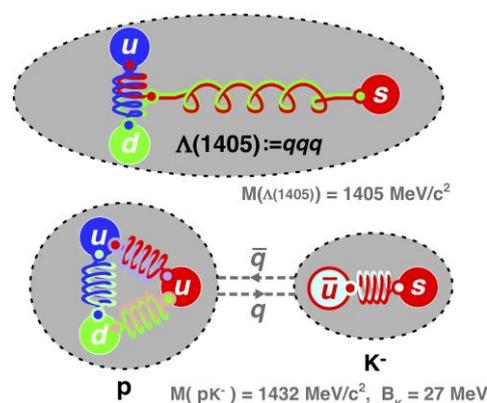


図 1. 陽子と K 中間子の可能な束縛様式。図上はクォークがグルーオンで一体的に束縛しているのに対し、図下では陽子と K 中間子それぞれが粒子としての内部構造を持ち中間子を介して束縛している。

参考文献

1) 岩崎雅彦、佐久間史典、山我拓巳、日本物理学会 75 巻 1 号 (2020) 「最近の研究から」